CARACTERÍSTICAS FÍSICAS E HIDRÁULICAS DE HABITATS AQUATICOS NO TRECHO SUPERIOR DO CÓRREGO GUAVIRÁ EM MARECHAL CÂNDIDO RONDON (PR)

Oscar Vicente Quinonez FERNANDEZ [1]
Marcos Alexandre ARNDT [2]

RESUMO

Este trabalho descreve e classifica habitats aquáticos observados na porção superior do córrego Guavirá, no município de Marechal Cândido Rondon (PR). Os habitats aquáticos são formados por diferentes combinações de largura, profundidade e velocidade do fluxo, gerando ambientes com dimensões físicas e condições energéticas diferentes. As características físicas e hidráulicas empregadas para descrever cada habitats identificado são as seguintes: largura, profundidade e velocidade do fluxo, comprimento total do habitat, declividade da lâmina d'água e o número de Froude. As campanhas de observação e medições são realizadas partindo da cabeceira e escolhendo para medições os habitats mais representativos. Foram identificados quatro habitats: corredeiras, depressões, cascatas e seqüência de quedas-depressões. De um total de 59 habitats observados, foram classificados 18 como corredeiras, 31 como depressões, cinco como cascatas e cinco como seqüência de quedas-depressões. Cada habitat foi subdividido em subtipos de acordo com a variação das características morfológicas e hidráulicas.

INTRODUÇÃO

O conhecimento das características físicas e da dinâmica das unidades morfológicas de canal é essencial em estudos de preservação de cursos d'água e em projetos de recuperação morfológica e biológica de áreas de fundo de vale. As características físicas e ecológicas dos cursos fluviais ao longo do perfil longitudinal podem ser classificadas em categorias de acordo com as escalas espaciais consideradas. Em cada escala, as feições devem ser ordenadas em grupos tendo como base as suas similaridades (Allen, 1996; Frissel et al., 1986; van Nierkerk et al., 1995; Rowntree & Wadeson, 1997).

Como exemplo, pode ser citada a classificação de van Niekerk *et al*. (1995) que agrupa hierarquicamente os segmentos dos canais fluviais nas seguintes categorias: unidade morfológica de canal, tipo de canal, trecho, macro-trecho, zona, sistema fluvial e bacia hidrográfica. A *unidade morfológica de canal* representa micro-*habitat* no leito fluvial cujos comprimentos podem variar de 0,1 a 1 vezes a largura do canal ativo. A associação espacial de unidades morfológicas de canal forma o *tipo de canal*, que podem ter comprimentos entre 1 a 10 vezes a largura do canal ativo. Por sua vez, um *trecho*, incorpora diversos tipos de canal e seu comprimento pode variar de 100 a 1000 vezes a largura do canal ativo. A largura do canal ativo é representada pela vazão que tem uma freqüência maior de recorrência, ou seja, aquela vazão que ocorre pelo menos 1 ou 2 por ano (Wood-smith, 1996). O *macro-trecho* reúne trechos com características geológicas, hidrológicas, sedimentológicas e botânicas similares. O afloramento de diversos tipos de rochas delimita segmentos do canal com gradientes diferentes denominadas *zonas*. A categoria *sistema fluvial* incorpora a extensão total do canal fluvial incluindo todas as zonas. A categoria *bacia*

[1] Universidade Estadual do Oeste do Paraná (Unioeste), Professor Doutor, **fernandez@unioeste.br**
[2] Universidade Estadual do Oeste do Paraná (Unioeste), acadêmico do curso de Geografia, marcao_alexandre@yahoo.com.br

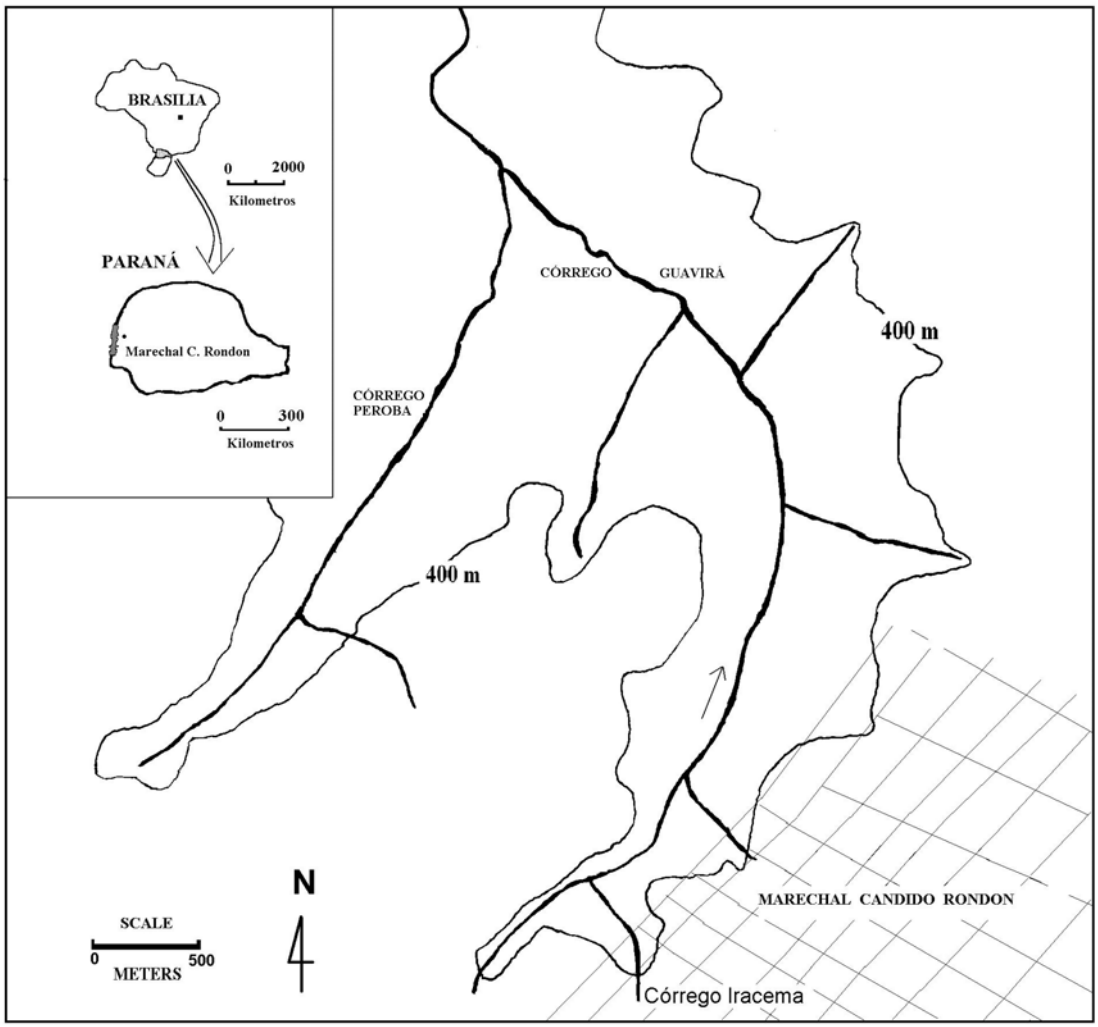
abrange as áreas restantes da bacia hidrográfica que contribui com água e sedimentos para o sistema fluvial.

OBJETIVO E ÁREA DE ESTUDO

O presente trabalho visa descrever os principais habitats físicos do canal encontrados no trecho superior do córrego Guavirá, um curso fluvial de segunda ordem (Classificação de Strahler) localizada no município de Marechal Cândido Rondon, região oeste do Paraná (Figura 1). O trabalho relata os primeiros resultados de um projeto de pesquisa que pretende catalogar os habitats aquáticos encontrados no corrégos que drenam a área urbana de Marechal Cândido Rondon. Devido a localização da cidade num alto topográfico, seis córregos possuem suas nascentes na área urbana. O córrego Guavirá é o primeiro a ser estudado. A descrição é realizada a partir da medição de variáveis morfológicas e hidraulicas nos habitats identificados. Um estudo exploratório sobre o assunto foi realizado por Fernandez & Arndt (2004).

Neste trabalho é comunicado os dados coletados nos primeiros três quilometros do córrego Guavirá. O levantamento serão estendidos até uma distancia de 5 km. Nos outros córregos também o cadastramento ocorrerá ao longo de um percurso equivalente. O trecho do córrego em estudo abarca desde a nascente até uma distância de 3 km. O clima da região é do tipo Cfa (classificação climática de Köppen), subtropical, úmido, mesotérmico, com precipitação média anual de 1.600 a 1.700 mm (IAPAR, 1994). No trecho do córrego em estudo, aflora no leito o substrato rochoso, constituído por rochas basálticas da Formação Serra Geral, de idade eojurassica-neocretácea (Rocha-Campos *et al*., 1988). Somente em alguns segmentos do canal, o leito é constituído de material aluvial.

Figura 1: Localização do córrego Guavirá, porção noroeste da sede urbana de Marechal Cândido Rondon, região oeste do Paraná.



MÉTODOS e TÉCNICAS

A observação, classificação e medição dos habitats é realizado a partir da nascente do córrego. Num período de quatro horas, são estudadas em média seis habitats. A distância ao longo do canal a ser percorrida depende a densidade dos habitats. Em alguns casos, foram percorridos apenas 200 m um período de quatro horas. A escolha do habitat a ser estudado depende do grau de similaridade do habitat em foco com os tipos de habitats definidos anteriormente. Numa etapa anterior as medições, trechos do córrego foram percorridos para definir os tipos de habitats, discutir as variáveis a serem quantificados e estabelecer a denominação dos habitats.

Nos habitats escolhidos foram levantadas as seguintes variáveis:
Velocidade média Vmed (m/s): a velocidade do fluxo será medida com o método do flutuador (Christensen, 1994). A velocidade superficial do fluxo (Vs) foi medida usando uma bolinha de plástico, cujo tempo de deslocamento ao longo de uma distancia pré-determinada é cronometrado. A velocidade média da seção (V_{med}) é obtida executando V_{med} = K. Vs, onde ***K*** é o fator de correção representado pela rugosidade do material do fundo. Foi adotado o valor de K=*0,80* para material rudáceo (seixo e blocos), K=*0,90* para material fino (silte e argila) e K=0,85 para material arenoso. A profundidade média P (m) é a média aritmética das profundidades obtidas nas verticais. A largura superficial W (m) é a largura do canal, medida com trena perpendicularmente a direção do fluxo. A declividade da lâmina d'água D (m/m) foi medida em cada feição com auxílio do nível de bolha ao longo de uma distância de 10 m. A seção transversal localiza-se na metade desta distância. O número de

Froude (Fr) foi calculada efetuando $Fr=V_{med}/(g.P)^{0,5}$, onde g é a aceleração da gravidade (m/s^2). Cabe destacar que as técnicas supracitadas foram extraidas dos textos de Harrelson *et al*. (1994) e Santos *et al*. (2001). Também foram registrados a classe granulometrica predominante no leito e o tipo de material que compõe as margens.

RESULTADOS

DESCRIÇÃO DOS TIPOS DE HABITATS

No córrego Guavirá, os habitats aquáticos foram agrupados em quatro grandes grupos.

Seqüência de queda-depressão

O rebaixamento do leito nos trechos superiores dos córregos provoca o afloramento da rocha basáltica no canal. A estrutura de cada derrame basáltico é constituída por uma camada basal vítrea, uma faixa com diáclases horizontais, uma zona com diáclases verticais e a última camada é constituída por vesículas vazias ou preenchidas por zeólitas ou ágata (Leinz & Amaral, 1989). Quando o córrego corta o derrame na faixa com diáclases verticais, o fluxo remove blocos de rocha, que são separados seguindo os planos das diáclases, permitindo a formação de queda ou cachoeira (Figura 2). Na base das quedas, são formadas profundas depressões.

Cascatas

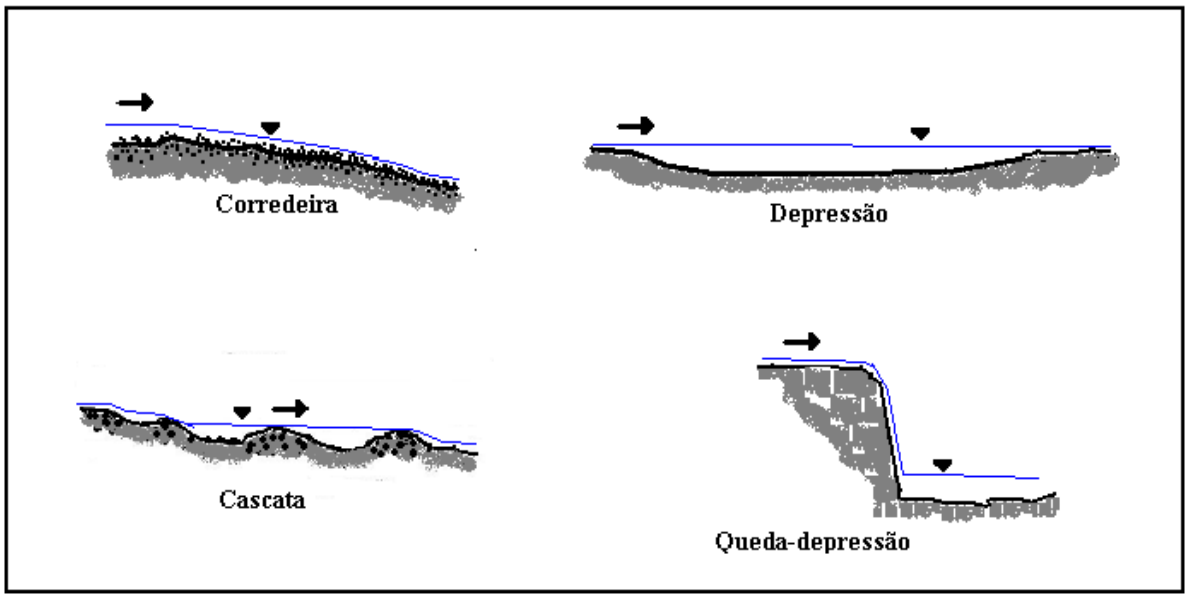
As cascatas são unidades morfológicas de canal que consistem numa sucessão de degraus e pequenas depressões (Figura 2). Os degraus são formados pelo acúmulo de seixos e blocos depositados pelo fluxo durante as enchentes em fileiras perpendiculares a direção da corrente. Os degraus são separados por pequenas depressões.

Corredeira e Depressões

Neste trabalho, os segmentos do talvegue topograficamente elevados e fluxo convergente, com material de fundo formado por sedimentos grossos (grânulos e seixos) e gradiente da lâmina d'água superior a 2 % são denominados pelo termo genérico de corredeira. As depressões, por sua vez, são trechos de leito caracterizados pelo aprofundamento do canal, formando um *habitat* diferenciado pela baixa velocidade da corrente, fluxo divergente, o material do leito é constituído por sedimentos arenosos e lamosos e, baixo gradiente da lâmina d'água. A gênese desta unidade é variada, podendo se formar a partir da erosão do leito gerada pela turbulência à jusante de obstáculos presentes no canal (afloramento de rocha, quedas d'água) ou por barragem formado pelo acúmulo natural de seixos ou troncos) (Figura 2).

Estes dois últimos habitats são os mais numerosos e refletem a capacidade do fluxo d'água de erodir e depositar.

Figura 2: Perfil longitudinal esquemático dos habitats identificados no córrego Guavirá, Marechal Cândido Rondon (PR).



QUANTIFICAÇÃO DAS VARIÁVEIS MORFOLÓGICAS E HIDRÁULICAS DOS HABITATS

Desde a nascente até uma distancia de 3 km, foram selecionados e descritos 59 habitats. O número de habitats descrito assim como os valores médios das variáveis mensuradas em cada habitat são mostrados na Tabela 1. Estes dados são representados em gráficos polares na Figura 3.

A formação e evolução de habitats na cabeceira do córrego Guavirá ocorre nos períodos de enchentes, quando o fluxo tem capacidade de erosão, transporte e posterior deposição. A predominancia de um destes processos depende basicamente da geometria do canal fluvial. Nos trechos sinuosos, o fluxo durante as enchentes possui maior poder de erosão devido aos vortices gerados pela mudança na direção do fluxo. Desta maneira são formadas as depressões. Nos trechos retilíneos com menor declividade predomina a deposição, dando origem às corredeiras. Quando a declividade é elevada, o leito constituido por rocha alterada é removido dando origem a longas depressões. Nas mesmas condições de declividade em trechos constituidos por rocha ou materiais rudáceos (blocos e matacoes) são formadas as cascatas.

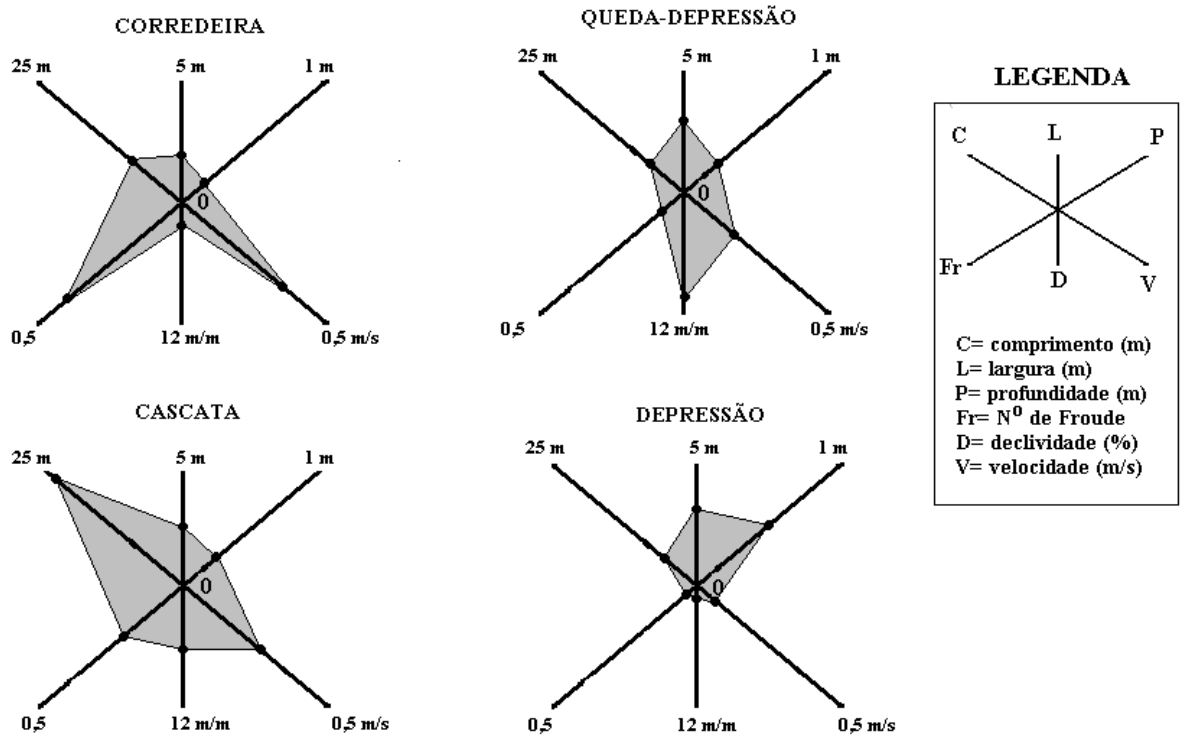
Na Tabela 1 destaca-se o grande número de depressões encontradas no córrego Guavirá. Dentre os habitats, 52 % foram classificados como depressões. A predominancia das depressões decorre do aumento da magnitude das enchentes provocadas pela impermeabilização de grande parte da bacia hidrográfica devido expansão da área urbana. Nos trechos intermediários e inferiores dos rios, a urbanização causa um assoreamento do canal, fato que deteriora os ambientes aquáticos. Este processo resulta na eliminação das depressões, habitat essencial para a reprodução e sobrevivencia dos peixes. Nas áreas de cabeceira, a degradação do ambiente provocada pela mudança no regime das vazões, causa o incremento no número de depressões. A principal consequencia deste processo, é a pouca oxigenação das águas. Nas corredeiras, as águas são oxigenadas devido as fortes correntes e turbulencias.

Tabela 1: Valores médios das variáveis geométricas e hidrodinâmicas nos habitats aquaticos observados no trecho superior do córrego Guavirá, Marechal Cândido Rondon (PR). N=número de habitats, C=comprimento longitudinal; L=largura; P=profundidade; Fr= número de Froude; D=declividade e V=velocidade do fluxo.

Tipos de Habitats	N	C (m)	L (m)	P (m)	Fr	D (%)	V (m/s)
Corredeira	18	11,8	2,30	0,15	0,38	2,5	0,36

Queda-depressão	5	9,70	2,96	0,35	0,10	11,4	0,20
Cascata	5	24,80	2,80	0,25	0,27	7,38	0,27
Depressão	31	10,3	3,14	0,53	0,05	0,15	0,10
Total de habitats mensurados	59						

Figura 3: Representação gráfica dos valores médios das variáveis correspondentes aos tipos de habitats.



CONCLUSÕES

Neste trabalho são apresentados os primeiros resultados do monitormento de habitats aquáticos em rios de pequeno porte, localizados no planalto basáltico na região oeste do Paraná. Os dados revelam as dimensões fisicas e as condições hidrodinâmicas dos habitats no períodos de "águas baixas". Nesta época, a atividade erosiva ou deposicional do córrego é nula. Portanto, todos os habitats são formados nos breves período de tempo das enchentes subsequentes aos eventos chuvosos. Os dados foram coletados nos primeiros 3 quilometros do córrego Guavirá, partindo da nascente e constatou-se a nítida predominancia de depressões. Este fato esta associado as mudanças no regime das vazões. Nas cabeceiras, as enchentes causam erosão do leito, favorecendo a geração de depressões. Entulhos transportados pelas enchentes também criam condições para formação de depressões, através do barramento parcial do fluxo.

REFERÊNCIAS

ALLEN, J.R.L. The nature and origin of bedform hierarchies. **Sedimentology**, 10: 161-182, 1968.

CHRISTENSEN, B.A Velocity measurement by the "one-orange method". In: American Society of Civil Engineers, Symposium Proceedings, Fundamentals and Advancements in Hydraulic Measurements and Experimentation, Buffalo, New York, 1994.

FERNANDEZ, O.V.Q. & ARNDT, M.A. Unidades morfológicas de canal em drenagens de baixa ordem no planalto basáltico da bacia do Paraná: córrego Guavirá, Marechal Cândido Rondon (PR). IN: V Simpósio Nacional de Geomorfologia, 5, Santa Maria (RS). **Anais**... Santa Maria, 2004, DC-Rom.

FRISSEL, C.A.; LISS, W.J.; WARREN, C.E. & HURLEY, M.D. A hierarchical framework for stream classification viewing streams in a watershed context. **Environmental Management** 10: 199-214. 1986.

HARRELSON, C.C.; RAWLINS, C.L. & POTYONDY, J.P. Stream channel reference sites: an illustrated guide to field technique. General Report Nº RM-245. U.S. Department of Agriculture. Forest Service, Fort Collins, Colorado. 61p., 1994

IAPAR - Fundação Instituto Agronômico do Paraná **Cartas climáticas básicas do Estado do Paraná**, Curitiba (PR), 49 p., 1994.

LEINZ, V. & AMARAL, S.E. **Geologia Geral**. São Paulo, Editora Nacional, 1989, 399 p.

ROCHA-CAMPOS, A.C.; CORDANI, U.G.; KAWASHITA, K.; SONOKI, H.M. & SONOKI, I.K. Age of the Parana Flood volcanism. In: Piccirilo, E.M. & Melfi, A.J. (Eds.) **The Mesozoic Flood Volcanism of the Parana Basin**. Universidade de São Paulo, Instituto Astronômico e Geofísico, 1988. p. 1-15

ROWNTREE, K.M. & WADESON, R.A. A hierarchical model for the assessment of instream flow requirements. **Geoöko Plus**, 4: 85-100, 1997.

SANTOS, I.; FILL, H.D.; SUGAI, M.; BUBA, H.; KISHI, R.; MARONE, E. & LAUTERT, L.F. **Hidrometria Aplicada**. LACTEC (Instituto de Tecnologia para o Desenvolvimento) , Curitiba (PR), 372 p., 2001.

VAN NIEKERK, A. W.; HERITAGE, G.L. & MOON, B.P. River classification for management: the geomorphology of the Sabie river in the eastern Transvaal. ***South* African Geographical Journa**l 77: 68-76, 1995.

WOOD-SMITH, R. Multivariate geomorphic analysis of forest streams: implications for assessment of land use impacts on channel condition. **Earth Surface Processes and Landforms**, 21: 377-393, 1996.